

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. Januar 2003 (16.01.2003)

PCT

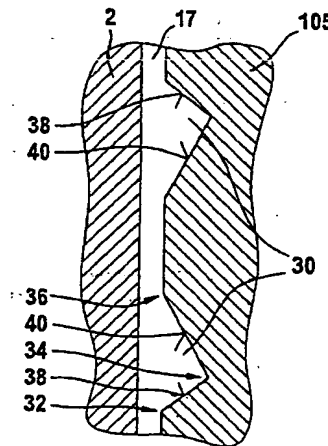
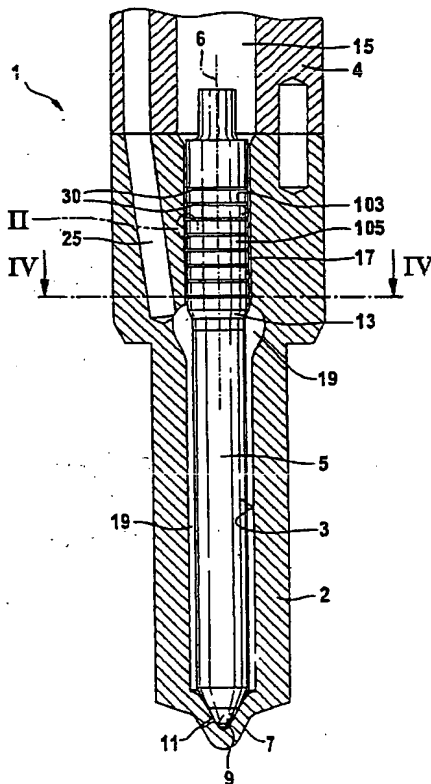
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/004865 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F02M 61/12, (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
61/16 US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/02443 (72) Erfinder; und
- (22) Internationales Anmeldedatum: 4. Juli 2002 (04.07.2002) (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LINDNER, Michael
[DE/DE]; Talstrasse 47, 71397 Leutenbach (DE). BAUER,
Juergen [DE/DE]; Seewiesenstrasse 43, 71723 Gross-
bottwar (DE). ZIMMER, Martin [DE/DE]; Mainzer-
strasse 28, 71672 Marbach (DE). WESTPHAL, Claus
[DE/DE]; Keltenstrasse 7, 71723 Grossbottwar (DE).
REDLICH, Alexander [DE/DE]; Friesenstrasse 9, 70771
Leinfelden-Echterdingen (DE). BOHNSACK, Ruedi-
ger [DE/DE]; Kirchstrasse 10, 71701 Schwieberdingen
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 101 33 166.5 7. Juli 2001 (07.07.2001) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL INJECTION VALVE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

(54) Bezeichnung: KRAFTSTOFFEINSPRITZVENTIL FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN



(57) Abstract: The invention relates to a fuel supply device comprising a housing (1), in which a plunger-shaped component (5) is situated whereby being able to be longitudinally displaced inside a boring (3). Said boring is guided inside the boring (3) in a sealing manner with a guiding section (105). The guiding section (105) borders, at one end, on a first fuel-filled space (19) and, at the other end, on a second fuel-filled space (15). At least one recess (30), which extends in an at least approximately peripheral direction, is provided inside the guide section (105) of the plunger-shaped component (5). Said recess extends at least over a portion of the periphery of the plunger-shaped component (5) and, when viewed in the longitudinal direction of the plunger-shaped component (5), has an asymmetrical cross-section.

(57) Zusammenfassung: Kraftstoff-versorgungseinrichtung mit einem Gehäuse (1), in dem in einer Bohrung (3) ein kolbenförmiges Bauteil (5) längsverschiebbar angeordnet ist, das mit einem Führungsabschnitt (105) in der Bohrung (3) dichtend geführt ist. Hierbei grenzt der Führungsabschnitt (105) an einem Ende an

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/004865 A1



(DE). REHBEIN, Peter [DE/DE]; Mirabellenbaumweg 8, 71287 Weissach (DE). HACKENBERG, Juergen [DE/DE]; Zimmerer Pfad 99, 74343 Sachsenheim (DE). KETTELER, Georg [DE/DE]; Adalbertstrasse 8, 96049 Bamberg (DE). RINKE, Marcus [DE/DE]; Oscar-Paret-Strasse 20, 71642 Ludwigsburg (DE). STRAEHLE, Jochen [DE/DE]; Laerchenstrasse 19, 72135 Dettenhausen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): BR, CN, IN, JP, KR, PL, US.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

einen ersten kraftstoffgefüllten Raum (19) und an seinem anderen Ende an einen zweiten kraftstoffgefüllten Raum (15). Im Führungsabschnitt (105) des kolbenförmigen Bauteils (5) ist wenigstens eine zumindest näherungsweise in Umfangsrichtung verlaufende Ausnehmung (30) ausgebildet, die sich zumindest über einen Teil des Umfangs des kolbenförmigen Bauteils (5) erstreckt und die in Längsrichtung des kolbenförmigen Bauteils (5) gesehen einen asymmetrischen Querschnitt aufweist.

Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen

Stand der Technik

Die Erfindung geht von einer Kraftstoffversorgungseinrichtung für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus. Eine solche Kraftstoffversorgungseinrichtung ist beispielsweise aus der Schrift DE 198 20 264 A1 bekannt. Die Kraftstoffversorgungseinrichtung weist ein Gehäuse auf, in dem in einer Bohrung ein kolbenförmiges Bauteil längsverschiebbar angeordnet ist. Das kolbenförmige Bauteil, das beispielsweise als Ventilnadel ausgebildet sein kann, wird in einem Führungsabschnitt der Bohrung dichtend in dieser geführt. An einem Ende des Führungsabschnitts schließt sich an diesen ein erster kraftstoffgefüllter Raum an und an das andere Ende des Führungsabschnitts ein zweiter kraftstoffgefüllter Raum. Aufgrund der dichtenden Führung kann nur stark gedrosselt Kraftstoff durch den zwischen dem kolbenförmigen Bauteil und der Wand der Bohrung ausgebildeten Ringspalt von einem kraftstoffgefüllten Raum in den anderen fließen, wobei der Kraftstoff im Ringspalt einen Schmierfilm bildet.

In der Kraftstoffversorgungseinrichtung, die beispielsweise ein Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen sein kann, bewegt sich das kolbenförmige Bauteil in der Bohrung in Längsrichtung. Hierdurch kann es zu einem Verschleiß zwi-

- 2 -

schen dem kolbenförmigen Bauteil und der Wand der Bohrung kommen. Um den Verschleiß zu minimieren, insbesondere dann, wenn zwischen dem ersten und dem zweiten kraftstoffgefüllten Raum eine Druckdifferenz herrscht, sind verschiedene Maßnahmen, wie beispielsweise Strukturierungen und Beschichtungen des kolbenförmigen Bauteils, bekannt. In der DE 198 20 264 A1 sind rillenartige Nuten am Führungsabschnitt des kolbenförmigen Bauteils gezeigt, die dort in verschiedenen Tiefen und Breiten und in verschiedenen Anordnungen ausgebildet sind. Hierbei wird jedoch nicht berücksichtigt, dass der erste und der zweite kraftstoffgefüllte Raum der Kraftstoffversorgungseinrichtung in ihrer Funktion und den darin auftretenden Drücken ungleich sind und dass sich das kolbenförmige Bauteil beispielsweise in die beiden Längsrichtungen jeweils mit unterschiedlicher Geschwindigkeit bewegt. Hierdurch ist der Schmierfilm zwischen dem Führungsabschnitt des kolbenförmigen Bauteils und der Wand der Bohrung nicht immer optimal ausgebildet.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoffversorgungseinrichtung für Brennkraftmaschinen weist demgegenüber den Vorteil auf, dass zwischen dem Führungsabschnitt des kolbenförmigen Bauteils und der Wand der Bohrung stets ein optimaler Kraftstoffschmierfilm gebildet wird, der die Reibung des kolbenförmigen Bauteils in der Bohrung minimiert. Zu diesem Zweck verläuft am Führungsabschnitt des kolbenförmigen Bauteils zumindest näherungsweise in tangentialer Richtung zumindest eine Ausnehmung, die sich zumindest über einen Teil des Bauteilumfangs erstreckt. In Längsrichtung des Bauteils weist die Ausnehmung einen asymmetrischen Querschnitt auf, so dass den unterschiedlichen Bedingungen, wie sie bei der Bewegung des kolbenförmigen Bauteils in die eine beziehungsweise die andere Längsrichtung herrschen, Rechnung getragen wird.

- 3 -

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Gegenstandes der Erfindung weist die Ausnehmung einen in Längsrichtung des kolbenförmigen Bauteils gesehen V-förmigen Querschnitt auf, wobei eine Flanke des Querschnittes kürzer ist als die andere Flanke. Je nach Orientierung der Flanken bezüglich der Längsrichtung des kolbenförmigen Bauteils kann eine Optimierung der Schmiereigenschaften im Ringspalt zwischen dem kolbenförmigen Bauteil und der Wand der Bohrung erreicht werden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung sind an dem kolbenförmigen Bauteil mehrere Ausnehmungen ausgebildet, die jeweils einen V-förmigen Querschnitt aufweisen, wobei die kürzere Flanke von einer Ausnehmung zur anderen abwechselnd dem ersten und dem zweiten Raum zugewandt sind. Diese Anordnung hat sich bei bestimmten Konfigurationen bezüglich des Drucks und des Betriebs in der Brennkraftmaschine als vorteilhaft erwiesen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist der Übergang von der Oberfläche des Führungsabschnitts des kolbenförmigen Bauteils zur kürzeren Flanke der Ausnehmung scharfkantig ausgebildet, während der Übergang der Oberfläche des kolbenförmigen Bauteils zur längeren Flanke der V-förmigen Ausnehmung gerundet ist. Durch diese Ausgestaltung der Übergänge lässt sich eine weitere Optimierung der Schmiereigenschaften erreichen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung weisen die Flanken der V-förmigen Ausnehmung eine Länge von 0,03 mm bis 1 mm auf. Diese Mikrostrukturierung erlaubt eine Anpassung der Schmiereigenschaften an hochpräzise Führungen des kolbenförmigen Bauteils, wie sie beispielsweise in Kraftstoffeinspritzventilen verwendet werden, die für selbstzündende Brennkraftmaschinen Verwendung finden.

- 4 -

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind in den Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung entnehmbar.

Zeichnung

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffversorgungseinrichtung dargestellt. Es zeigt

- Figur 1 ein Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen im Längsschnitt,
- Figur 2 eine Vergrößerung von Figur 1 im mit II bezeichneten Ausschnitt,
- Figur 3 denselben Ausschnitt wie Figur 2 eines weiteren Ausführungsbeispiels und
- Figur 4, 5, 6, und 7 einen Querschnitt der in Figur 1 gezeigten Ventilnadel entlang der Linie IV-IV verschiedener Ausführungsbeispiele.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 ist eine erfindungsgemäße Kraftstoffversorgungseinrichtung dargestellt. Die Kraftstoffversorgungseinrichtung ist hier ein Kraftstoffeinspritzventil, das ein Gehäuse 1 aufweist. Das Gehäuse 1 umfasst einen Ventilkörper 2 und einen Ventilhaltekörper 4, die aneinander anliegen und durch eine in der Zeichnung nicht dargestellte Vorrichtung gegeneinander gepresst werden. Im Ventilkörper 2 ist eine Bohrung 3 ausgebildet, die an ihrem brennraumseitigen Ende durch einen im wesentlichen konischen Ventilsitz 9 verschlossen ist. Im Ventilsitz 9 ist wenigstens eine Einspritzöffnung 11 ausgebildet, die die Bohrung 3 mit dem Brennraum der Brennkraftmaschine verbindet. In der Bohrung 3 ist ein kolbenförmiges Bauteil in Form einer Ventilnadel 5 angeordnet, welche Ventilnadel 5 eine Längsachse 6 aufweist und in einem Führungsbereich 103 der Bohrung 3 mit einem Führungsabschnitt

- 5 -

105 dichtend geführt ist. Die Ventilnadel 5 verjüngt sich dem Ventilsitz 9 zu unter Bildung einer Druckschulter 13 und geht an ihrem brennraumseitigen Ende in eine im wesentlichen konische Ventildichtfläche 7 über, die mit dem Ventilsitz 9 zusammenwirkt. Das Zusammenwirken geschieht hierbei in der Weise, dass bei Anlage der Ventildichtfläche 7 am Ventilsitz 9 die Einspritzöffnung 11 gegen die Bohrung 3 verschlossen wird, während bei vom Ventilsitz 9 abgehobene Ventildichtfläche 7 die Einspritzöffnung 11 freigegeben wird. Durch eine radiale Erweiterung der Bohrung 3 ist auf Höhe der Druckschulter 13 ein erster kraftstoffgefüllter Raum 19 angeordnet, der als Druckraum im Ventilkörper 2 ausgebildet ist und der sich als ein die Ventilnadel 5 umgebender Ringkanal bis zum Ventilsitz 9 fortsetzt. Der Druckraum 19 ist hierbei über einen im Ventilkörper 2 und im Ventilhaltekörper 4 verlaufenden Zulaufkanal 25 mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar.

Am brennraumabgewandten Ende grenzt die Bohrung 3 an einen im Ventilhaltekörper 4 ausgebildeten zweiten kraftstoffgefüllten Raum 15, der in diesem Ausführungsbeispiel als Leckölraum ausgebildet ist. Der Leckölraum 15 ist hierbei ständig mit einem Leckölsystem verbunden, das in der Zeichnung nicht dargestellt ist und das gewährleistet, dass der Leckölraum 15 stets druckentlastet ist. Zumindest zeitweilig besteht also ein großer Druckunterschied zwischen dem als Druckraum ausgebildeten ersten Raum 19 und dem als Leckölraum ausgebildeten zweiten Raum 15. Zwischen der Ventilnadel 5 und der Wand der Bohrung 3 verbleibt ein Ringspalt 17, durch den ein gewisser, stark gedrosselter Kraftstoffstrom vom Druckraum 19 in den Leckölraum 15 stattfindet. Dadurch bildet sich im Ringspalt 17 ein Kraftstoff-Schmierfilm, auf dem die Ventilnadel 5 gleitet. Im Druckraum 19 kann hierbei ein Kraftstoffdruck von 150 MPa und mehr erreicht werden, während im Leckölraum 15 stets ein Druck herrscht, der im wesentlichen dem Atmosphärendruck entspricht.

Im Führungsabschnitt 105 der Ventalnadel 5 sind Ausnehmungen 30 angeordnet, die als Ringnuten den gesamten Umfang der Ventalnadel 5 umfassen. Figur 2 zeigt eine Vergrößerung des mit II bezeichneten Ausschnitts, wobei in Figur 2 sowohl der Ventilkörper 2 als auch die Ventalnadel 5 bzw. deren Führungsabschnitt 105 geschnitten dargestellt sind. Wie in Figur 2 zu sehen weist die Ausnehmung 30 einen V-förmigen Querschnitt auf, der durch eine erste Flanke 38 und eine zweite Flanke 40 gebildet wird. Die erste Flanke 38 ist hierbei kürzer als die zweite Flanke 40, so dass die erste Flanke 38 mit der Längsachse 6 der Ventalnadel 5 einen größeren Winkel einschließt als die zweite Flanke 40. Die erste Flanke 38 und die zweite Flanke 40 treffen sich in einer Scheitellinie 34, an der die Ausnehmung 30 die größte Tiefe aufweist. Die Scheitellinie 34 kann hierbei scharfkantig ausgeführt sein oder auch abgerundet.

In Richtung der Längsachse 6 weist die erste Flanke 38 eine Ausdehnung a und die zweite Flanke 40 eine Ausdehnung b auf, wobei die Ausnehmungen 30 einen Abstand d voneinander aufweisen. Das Verhältnis von a zu b kann in großen Bereichen variiert werden, um die Schmiereigenschaften der Ausnehmungen 30 an die Oberflächen der Bohrungswand 3 und der Ventalnadel 5 anzupassen oder an die Größe des Ringspalts 17. Am Übergang des Führungsabschnitts 105 zur ersten Flanke 38 ist eine erste Übergangskante 32 ausgebildet, ebenso am Übergang des Führungsabschnitts 105 zur zweiten Flanke 40 eine zweite Übergangskante 36. Um die Schmiereigenschaften der Ausnehmungen 30 zu optimieren, ist die dem Druckraum 19 zugewandte erste Übergangskante 32 als scharfkantiger Übergang ausgebildet, der nicht gerundet wird. Im Gegensatz dazu ist die zweite Übergangskante 36 gerundet ausgebildet. Hierdurch lassen sich, was sowohl in der Simulation als auch im Versuch nachweisbar ist, die Schmiereigenschaften der Ausnehmung 30 optimieren.

In Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Ausnehmungen 30 dargestellt. Die Ausnehmungen 30 entsprechen in ihren Abmessungen und in der Ausbildung der ersten Flanke 38 und der zweiten Flanke 40 den Ausnehmungen in Figur 2, jedoch weisen die benachbarten Ausnehmungen 30 eine unterschiedliche Orientierung auf. Das heißt, in der einen Ausnehmung 30 ist die erste kurze Flanke 38 dem Druckraum 19 zugewandt und in der benachbarten Ausnehmung 30 dem Druckraum 19 abgewandt. Eine solche alternierende Anordnung der Ausnehmungen 30 ist insbesondere dann von Vorteil, wenn der Druckunterschied vom ersten Raum 19 zum zweiten Raum 15 nicht sehr groß ist. Die erste Übergangskante 32 ist auch hier scharfkantig ausgebildet, während die zweite Übergangskante 36 gerundet ausgeführt ist.

Wie bereits erwähnt können die Abmessungen a und b der ersten Flanke 38 bzw. der zweiten Flanke 40 in weiten Grenzen variiert werden. Es kann auch vorgesehen sein, die axiale Erstreckung a der ersten Flanke 38 gleich 0 zu setzen, so dass die erste Flanke 38 in einer Radialebene der Längsachse 6 der Ventilnadel 5 angeordnet ist. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Flanken 38 bzw. 40 nicht gerade ausgeführt sind, sondern eine konvexe oder konkave Krümmung annehmen, was unter bestimmten Umständen vorteilhaft sein kann.

Die Abmessungen der Ausnehmungen 30 sind folgendermaßen: Die axialen Erstreckungen der Flanken 38 bzw. 40 in Richtung der Längsachse 6 der Ventilnadel 5 beträgt 0,03 bis 1 mm, vorzugsweise 0,02 bis 0,1 mm. Die Tiefe t der Ausnehmungen 30 ist hierbei kleiner als 0,1 mm, vorzugsweise 0,001 bis 0,04 mm. Der Abstand d der Ausnehmungen 40 voneinander beträgt 0,05 bis 1 mm.

Es kann auch vorgesehen sein, dass die Ausnehmungen 30 nicht als Ringnuten ausgebildet sind, die den gesamten Umfang des

kolbenförmigen Bauteils, das hier als Ventilnadel 5 ausgebildet ist, umgeben, sondern nur einen Teil des Umfangs. Weiter kann es vorgesehen sein, dass die Tiefe t der Ausnehmungen 30 mit dem Umfang variiert. Ein entsprechendes Ausführungsbeispiel ist in Figur 4 dargestellt, wo ein Querschnitt durch die Ventilnadel 5 entlang der Linie IV-IV der Figur 1 gezeigt ist. Die Ausnehmung 30 weist hier an einem Punkt eine Tiefe von 0 auf, wobei sich die Tiefe der Ausnehmung 30 über den Umfang erhöht, bis sie an der gegenüberliegenden Seite der Ventilnadel 5 einen Maximalwert annimmt. Ein weiteres Beispiel ist in Figur 5 dargestellt, wo die Ausnehmung 30 im Querschnitt eine sichelförmige Kontur aufweist, so dass die Tiefe t in diesem Fall ebenfalls von 0 bis zu einem Maximalwert reicht. Figur 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Ausnehmung 30, wobei sich die Ausnehmung 30 hier nur über etwa $1/4$ des Umfangs erstreckt. Sie weist jedoch eine konstante Tiefe t auf. Sind mehrere Ausnehmungen 30 an der Ventilnadel 5 vorgesehen und bedecken diese jeweils nur einen Teil des Umfangs des Führungsabschnitts 105 der Ventilnadel 5, so können diese Ausnehmungen 30 über den Umfang des Führungsabschnitts 105 verteilt angeordnet sein. Figur 7 zeigt den Querschnitt des Führungsabschnitts 105 der Ventilnadel 5 bei einer als Ringnut ausgeführten Ausnehmung 30, die über den gesamten Umfang dieselbe Tiefe t aufweist.

Die beschriebenen Formen der Ausnehmungen 30 können sowohl auf dem kolbenförmigen Bauteil 5 beziehungsweise dessen Führungsabschnitt 105 oder auch an der Innenwand der Bohrung 3 ausgebildet sein. Es kann auch vorgesehen sein, derartige Strukturierungen der Ausnehmungen an beiden Flächen auszubilden, also sowohl an der Innenseite der Bohrung 3 als auch an der Führungsfläche 105 des kolbenförmigen Bauteils 5. Ebenso kann es vorgesehen sein, dass die als Nuten ausgebildeten Ausnehmungen 30 nicht exakt in tangentialer Richtung des kolbenförmigen Bauteils 5 verlaufen, sondern in einem

mehr oder weniger großen Winkel zur Längsachse des kolbenförmigen Bauteils 5, beispielsweise 5° bis 10°.

Neben der Ausbildung von erfindungsgemäßen Ausnehmungen 30 an Ventilnadeln von Kraftstoffeinspritzventilen kann es auch vorgesehen sein, derartige Ausnehmungen an sonstigen kolbenförmigen Bauteilen auszubilden, die in einer Bohrung geführt sind und bei denen die Reibung in der Bohrung reduziert werden soll. Insbesondere ist es vorteilhaft, derartige Ausnehmungen dann auszubilden, wenn der erste und der zweite mit Kraftstoff oder einer sonstigen Flüssigkeit gefüllte Raum einen voneinander deutlich verschiedenen Druck aufweisen.

Patentansprüche

1. Kraftstoffversorgungseinrichtung einer Brennkraftmaschine mit einem Gehäuse (1), in dem in einer Bohrung (3) ein kolbenförmiges Bauteil (5) längsverschiebbar angeordnet ist, das mit einem Führungsabschnitt (105) in der Bohrung (3) dichtend geführt ist, wobei der Führungsabschnitt (105) an einem Ende an einen ersten kraftstoffgefüllten Raum (19) angrenzt und an seinem anderen Ende an einen zweiten kraftstoffgefüllten Raum (15), **dadurch gekennzeichnet**, dass im Führungsabschnitt (105) des kolbenförmigen Bauteils (5) wenigstens eine zumindest näherungsweise in Umfangsrichtung verlaufende Ausnehmung (30) ausgebildet ist, die sich zumindest über einen Teil des Umfangs des kolbenförmigen Bauteils (5) erstreckt und die in Längsrichtung des kolbenförmigen Bauteils (5) gesehen einen asymmetrischen Querschnitt aufweist.
2. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Ausnehmung (30) einen V-förmigen Querschnitt aufweist, wodurch eine erste Flanke (38) und eine zweite Flanke (40) gebildet werden, wobei die erste Flanke (38) kürzer als die zweite Flanke (40) ist.
3. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Ausnehmungen (30) an dem kolbenförmigen Bauteil (5) ausgebildet sind, wobei in der Aufeinanderfolge je zweier Ausnehmungen die längeren Flanken (40) und die kürzeren Flanken (38) der Ausnehmung (30) einander benachbart sind.

4. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Übergang von der Oberfläche des kolbenförmigen Bauteils (5) zur kürzeren Flanke (38) der Ausnehmung (30) scharfkantig ausgebildet ist, während der Übergang der Oberfläche des kolbenförmigen Bauteils (5) zur längeren Flanke (40) gerundet ist.
5. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach einem der Ansprüche 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Flanken (38; 40) in Längsrichtung des kolbenförmigen Bauteils (5) eine Ausdehnung von 0,03 mm bis 1 mm aufweisen.
6. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Tiefe der Ausnehmung (30) über den Umfang des kolbenförmigen Bauteils (5) variiert.
7. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Tiefe (t) der wenigstens einen Ausnehmung weniger als 0,1 mm beträgt.
8. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Tiefe (t) der Ausnehmung 0,001 bis 0,04 mm beträgt.
9. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im ersten Raum (19) zumindest zeitweise ein höherer Druck herrscht als im zweiten Raum (15).
10. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckunterschied vom ersten Raum (19) zum zweiten Raum (15) zumindest zeitweise mehr als 50 MPa beträgt.
11. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraftstoffversorgungseinrichtung ein Kraftstoffeinspritzventil ist.
12. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das kolbenförmige Bauteil eine Ventalnadel (5) ist.
13. Kraftstoffversorgungseinrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Raum ein mit Kraft-

stoff unter hohem Druck befüllbarer Druckraum (19) ist und der zweite Raum ein mit einer Lecköleinrichtung verbundener Leckölraum (15).

1 / 3

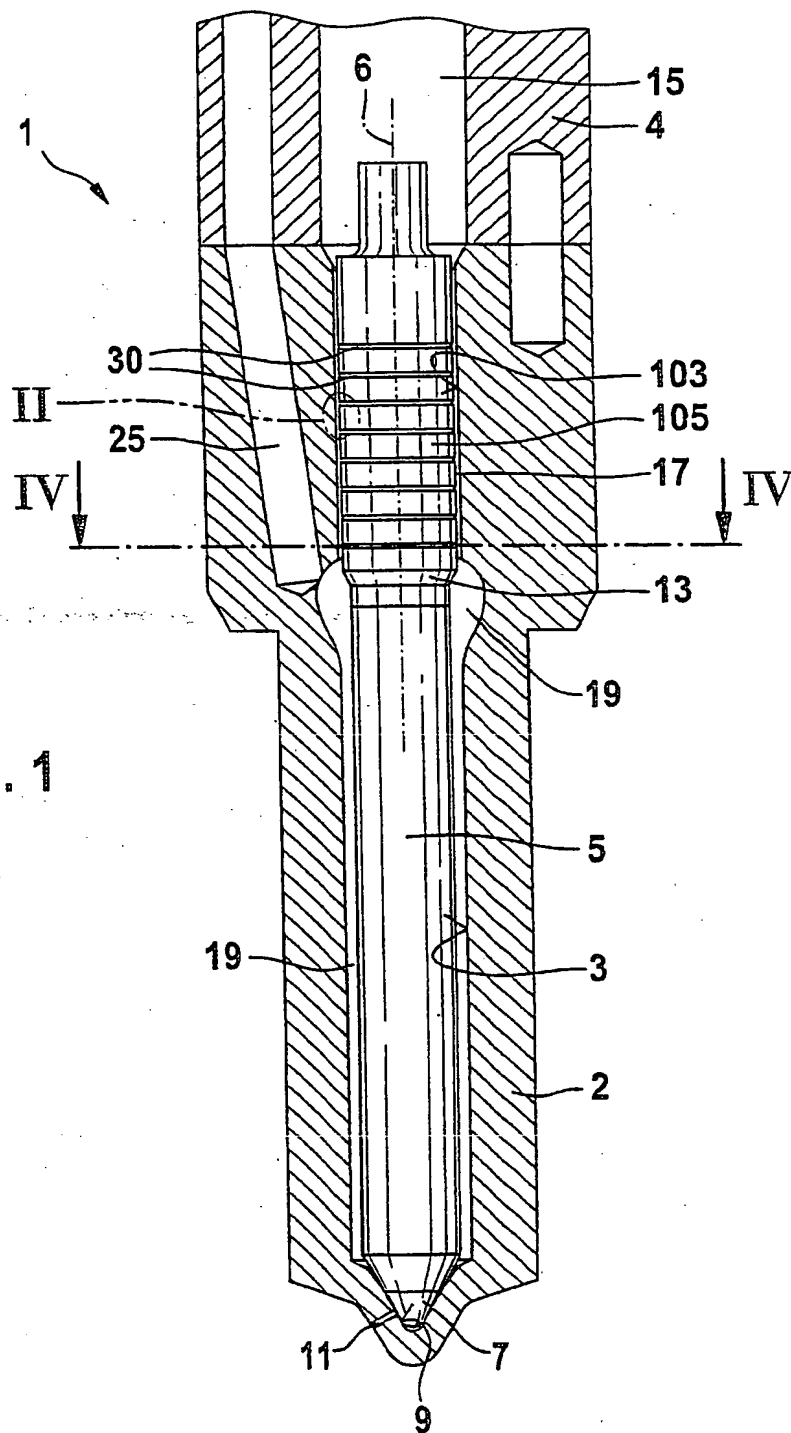


Fig. 1

2/3

Fig. 2

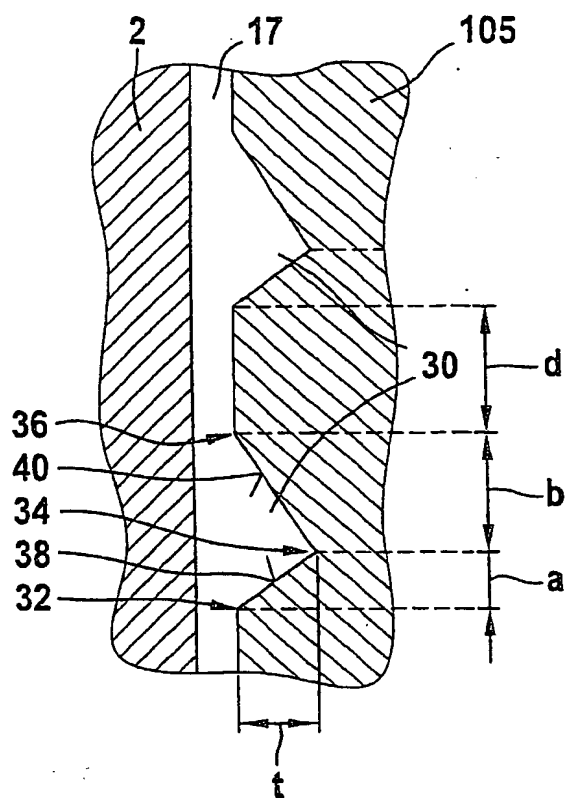


Fig. 3

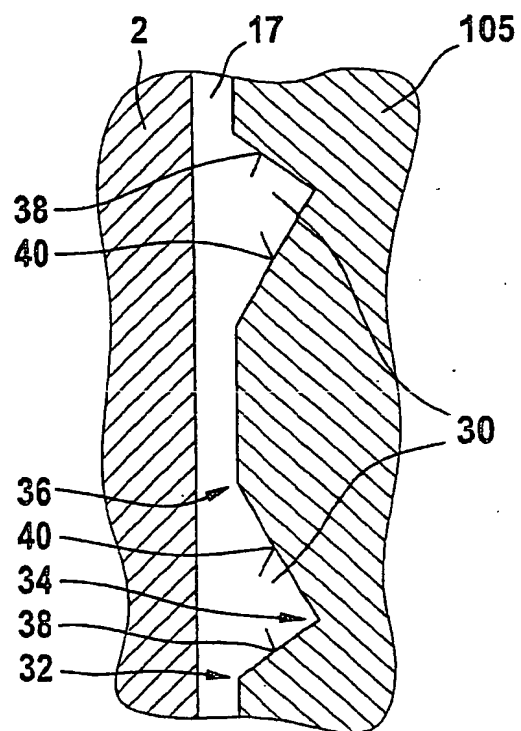


Fig. 4

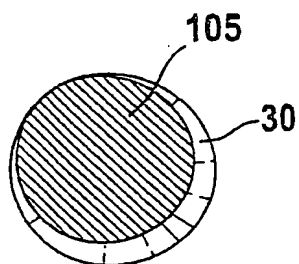


Fig. 5

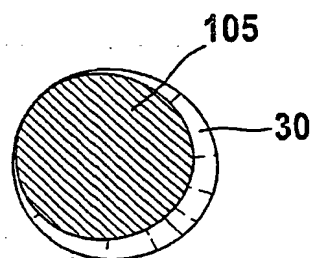


Fig. 6

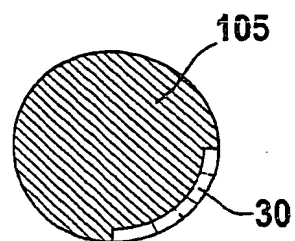
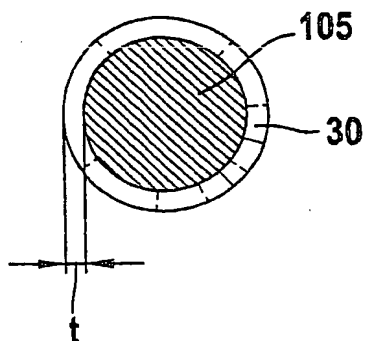


Fig. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

National Application No

PCT/DE 02/02443

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02M61/12 F02M61/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02M F16J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 534 771 A (ZEXEL CORP) 31 March 1993 (1993-03-31)	1-4, 9, 10
Y	column 5, line 58 -column 6, line 56; figures 1, 4, 7	5, 7-13
Y	DE 198 43 344 A (BOSCH GMBH ROBERT) 23 March 2000 (2000-03-23) column 3, line 44 -column 4, line 2; figures 1, 2, 2A	5, 7-13
X	GB 1 009 159 A (FIAT SPA) 10 November 1965 (1965-11-10) page 2, line 66 -page 3, line 34; figures 1-5	1, 6, 9, 10
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention.
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 October 2002

Date of mailing of the international search report

05/11/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hakhverdi, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In — onal Application No

PCT/DE 02/02443

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 198 20 264 A (MOTOREN TURBINEN UNION) 11 November 1999 (1999-11-11) cited in the application column 5, line 15 - line 45; figures 1-3	1-3, 5, 7-13
A	US 3 722 801 A (CHAPUIS M) 27 March 1973 (1973-03-27) column 2, line 44 - line 59; figures 1, 2	1-3, 9-13
A	US 3 721 163 A (HILL H ET AL) 20 March 1973 (1973-03-20) column 1, line 45 - line 65; figures 3, 4	1, 5, 7, 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/DE 02/02443

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0534771	A	31-03-1993	JP 2878500 B2 JP 5087013 A DE 69220314 D1 DE 69220314 T2 EP 0534771 A1 US 5230615 A	05-04-1999 06-04-1993 17-07-1997 08-01-1998 31-03-1993 27-07-1993
DE 19843344	A	23-03-2000	DE 19843344 A1 WO 0017512 A1 EP 1045978 A1 JP 2002525488 T US 6283389 B1	23-03-2000 30-03-2000 25-10-2000 13-08-2002 04-09-2001
GB 1009159	A	10-11-1965	FR 1401831 A	04-06-1965
DE 19820264	A	11-11-1999	DE 19820264 A1 WO 9949209 A1 EP 1066466 A1	11-11-1999 30-09-1999 10-01-2001
US 3722801	A	27-03-1973	AU 447340 B AU 3268271 A CA 939995 A1 DE 2145253 A1 ES 394987 A1 FR 2107729 A5 GB 1326306 A	11-04-1974 01-03-1973 15-01-1974 16-03-1972 01-12-1974 05-05-1972 08-08-1973
US 3721163	A	20-03-1973	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In nationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/02443

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02M61/12 F02M61/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F02M F16J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 534 771 A (ZEXEL CORP) 31. März 1993 (1993-03-31)	1-4,9,10
Y	Spalte 5, Zeile 58 -Spalte 6, Zeile 56; Abbildungen 1,4,7	5,7-13
Y	DE 198 43 344 A (BOSCH GMBH ROBERT) 23. März 2000 (2000-03-23) Spalte 3, Zeile 44 -Spalte 4, Zeile 2; Abbildungen 1,2,2A	5,7-13
X	GB 1 009 159 A (FIAT SPA) 10. November 1965 (1965-11-10) Seite 2, Zeile 66 -Seite 3, Zeile 34; Abbildungen 1-5	1,6,9,10
	--- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Oktober 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

05/11/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hakhverdi, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/02443

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 198 20 264 A (MOTOREN TURBINEN UNION) 11. November 1999 (1999-11-11) in der Anmeldung erwähnt Spalte 5, Zeile 15 - Zeile 45; Abbildungen 1-3	1-3,5, 7-13
A	US 3 722 801 A (CHAPUIS M) 27. März 1973 (1973-03-27) Spalte 2, Zeile 44 - Zeile 59; Abbildungen 1,2	1-3,9-13
A	US 3 721 163 A (HILL H ET AL) 20. März 1973 (1973-03-20) Spalte 1, Zeile 45 - Zeile 65; Abbildungen 3,4	1,5,7,8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PC1/DE 02/02443

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0534771 A	31-03-1993	JP 2878500 B2 JP 5087013 A DE 69220314 D1 DE 69220314 T2 EP 0534771 A1 US 5230615 A	05-04-1999 06-04-1993 17-07-1997 08-01-1998 31-03-1993 27-07-1993
DE 19843344 A	23-03-2000	DE 19843344 A1 WO 0017512 A1 EP 1045978 A1 JP 2002525488 T US 6283389 B1	23-03-2000 30-03-2000 25-10-2000 13-08-2002 04-09-2001
GB 1009159 A	10-11-1965	FR 1401831 A	04-06-1965
DE 19820264 A	11-11-1999	DE 19820264 A1 WO 9949209 A1 EP 1066466 A1	11-11-1999 30-09-1999 10-01-2001
US 3722801 A	27-03-1973	AU 447340 B AU 3268271 A CA 939995 A1 DE 2145253 A1 ES 394987 A1 FR 2107729 A5 GB 1326306 A	11-04-1974 01-03-1973 15-01-1974 16-03-1972 01-12-1974 05-05-1972 08-08-1973
US 3721163 A	20-03-1973	KEINE	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.